



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 197 06 967 C 1

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 05 C 11/10  
B 43 K 5/08  
B 43 K 7/10

⑲ Aktenzeichen: 197 06 967.3-26  
⑳ Anmeldetag: 21. 2. 97  
㉑ Offenlegungstag: -  
㉒ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 3. 9. 98

DE 197 06 967 C 1

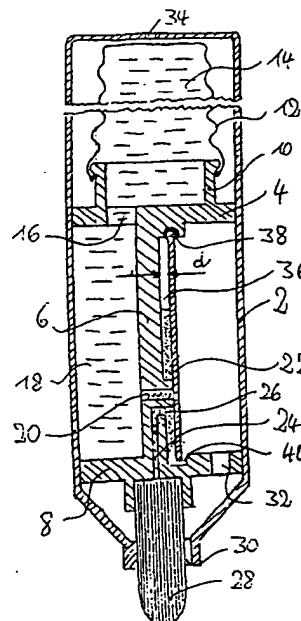
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Dataprint R. Kaufmann KG (GmbH & Co.), 27753  
Delmenhorst, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Barske, H., Dipl.-Phys.Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 81245  
München

⑦② Erfinder:  
Kaufmann, Rainer, Dipl.-Ing., 27753 Delmenhorst,  
DE  
  
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
EP 02 40 994 B1

⑤④ Flüssigkeitsregler zur Versorgung eines Verbrauchers mit Flüssigkeit aus einem Flüssigkeitsvorrat

⑤⑦ Eine Vorrichtung zum Steuern der Versorgung eines Verbrauchers mit Flüssigkeit, enthaltend einen Flüssigkeitsvorrat (14), eine vom Flüssigkeitsvorrat zum Verbraucher führende Flüssigkeitsversorgungsleitung (18, 20, 36, 24) und ein Ventil in der Flüssigkeitsversorgungsleitung, wobei das Ventiltglied (22) des Ventils die Ventilöffnung (20) jeweils selbsttätig öffnet, wenn stromab des Ventils vom Verbraucher eine vorbestimmte Flüssigkeitsmenge verbraucht ist, ist dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil als Kapillarentil ausgebildet ist und einen stromab der Ventilöffnung angeordneten, mit der Flüssigkeitsversorgungsleitung verbundenen Kapillarraum (36) enthält, der teilweise von dem Ventiltglied begrenzt ist, wobei das Ventiltglied durch von der Flüssigkeit im Kapillarraum vermittelte Kapillarkraft die Ventilöffnung schließt, wenn der Kapillarraum mit einem vorbestimmten Flüssigkeitsvolumen gefüllt ist.



DE 197 06 967 C 1

Die Erfindung betrifft einen Flüssigkeitsregler zur Versorgung eines der Aufbringung von fließfähigen Stoffen auf Oberflächen dienenden Verbrauchers mit Flüssigkeit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Flüssigkeitsverbraucher können beispielsweise Spitzen von Schreib-, Mal-, und Pinselgeräten sein oder auch Auftrags- und Sprühelemente von Flüssigkeitsspendern.

Bei bekannten Schreibgeräten, wie z. B. Füllfederhaltern, erfolgt die Tintenversorgung der Schreibspitzen durch Kapillaren hindurch, die mittels ihrer Kapillarkraft Tinte aus einem Vorratsbehälter saugen, wobei eine Luftausgleichsöffnung im Vorratsbehälter so bemessen ist, daß erst ab Unterschreitung eines Unterdrucks die entnommene Tinte durch Luft ersetzt wird. Der Unterdruck im Behälter reicht dabei aus, die Tinte trotz ihres Gewichts am Auslaufen zu hindern. Diese Tintenversorgungssysteme haben die Eigenart, daß sie bei Temperaturänderung der Umgebung nicht auslaufsicher sind, da sich die Luft im Vorratsbehälter ausdehnt und dadurch der das Auslaufen verhindernde Unterdruck vermindert wird. Maßnahmen zum Verhindern eines derartigen Tintenaustritts mittels zusätzlicher kapillarer Pufferspeicher zur zeitweiligen Aufnahme eines überschüssigen Tintenvolumens sind aufwendig und nur begrenzt wirksam.

Aus der EP 0 240 994 B1 ist eine Vorrichtung entsprechend dem Oberbegriff des beigefügten Hauptanspruchs bekannt, deren Ventil zwischen einem Flüssigkeitsvorratsbehälter und einem Zwischenreservoir angeordnet ist, von dem aus der Verbraucher über eine kapillare Leitung mit Flüssigkeit versorgt wird. Wenn das Zwischenreservoir sich bei verbrauchter Flüssigkeit zunehmend leert, entsteht dort ein Unterdruck, sodaß das mit seiner einen Seite an den Flüssigkeitsvorratsbehälter und mit seiner anderen Seite an das Zwischenreservoir grenzende Ventil öffnet und sich das Zwischenreservoir erneut mit Flüssigkeit füllt. Eine Eigenart dieses Systems liegt darin, daß es zu einer dauerhaften Unterbrechung der Flüssigkeitsversorgung kommen kann, wenn sich der Unterdruck anderweitig ausgleicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung zu schaffen, die bei einfachem Aufbau eine funktionssichere Versorgung eines Verbrauchers mit Flüssigkeit gewährleistet.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

Der erfindungsgemäße kapillare Regler, der in seinem Aufbau außerordentlich einfach sein kann, arbeitet wegen der hohen, in kapillaren Systemen auftretenden Kräfte außerordentlich funktionssicher und gewährleistet eine hohe Auslaufsicherheit der von ihm versorgten Verbraucher.

Mit den Merkmalen der Ansprüche 2 und 3 ist gewährleistet, daß sich die Flüssigkeitsversorgungsleitung bzw. der Verbraucher stromab des Kapillarraums zuverlässig ständig mit Flüssigkeit vollsaugt.

Die Ansprüche 4 bis 7 sind auf vorteilhafte Merkmale des Kapillarventils gerichtet, wobei mit den Merkmalen des Anspruchs 6 eine besonders hohe Zuverlässigkeit erreicht wird.

Gemäß dem Anspruch 8 kann als Ventilöffnungskraft unmittelbar der von der Flüssigkeitsvorratssäule her wirkende Druck verwendet werden.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 9 wird die Auslaufsicherheit weiter erhöht, da eine Belüftung des Innenraums des elastischen Sacks nicht notwendig ist.

Die Ansprüche 10 und 11 schließlich sind auf zwei vorteilhafte Anwendungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung gerichtet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten

erläutert.

Es stellen dar:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen mit dem erfindungsgemäßen Flüssigkeitsregler ausgerüsteten Faserschreiber, Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht des in Fig. 1 enthaltenen Kapillarreglers,

Fig. 3 eine Aufsicht auf das Ventilglied des Kapillarreglers gemäß Fig. 2 und

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht einer mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung versehenen Druckvorrichtung.

Fig. 5 eine Detailansicht einer gegenüber Fig. 1 abgeänderten Ausführungsform.

Gemäß Fig. 1 weist ein Faserschreiber ein Gehäuse 2 auf, das in seinem Inneren durch Trennwände 4, 6 und 8 in unterschiedliche Kammern unterteilt ist. Die Trennwand 4 ist mit einem Ringflansch 10 versehen, auf den ein nachgiebiger Sack 12 aufgestülpt ist, der einen Flüssigkeitsvorrat 14 enthält, wobei die Flüssigkeit jedwede bekannte Schreibflüssigkeit, beispielsweise Tinte, sein kann. Durch die Trennwand 4 hindurch führt eine Öffnung 16 in eine Leitung 18, von der aus eine Ventilöffnung 20 durch die Trennwand 6 hindurch führt. An der von der Leitung 18 abgewandten Stirnseite der Ventilöffnung 20 liegt ein Ventilglied 22 an, wobei der Abstand d zwischen dem Ventilglied 22 und der Trennwand 6 weiter unten erläuterte kapillare Dimensionen hat.

Die Leitung 18 kann mit einem den Durchfluß dämpfenden Material gefüllt sein, so daß Druckwellen aus dem Flüssigkeitsvorrat 14 keine Auswirkung auf die Ventilfunktionen haben.

Gemäß Fig. 1 unterhalb der Ventilöffnung 20 ist in der Trennwand 6 eine Leitung 24 ausgebildet, deren Durchmesser vorteilhafterweise kleiner ist als der Abstand d und die über eine Verbindungsöffnung 26 in den Raum zwischen der Trennwand 6 und dem Ventilglied 22 mündet. Die Leitung 24 führt zu einer in ihrem Aufbau üblichen kapillaren Schreibspitze 28, wie sie für Faserschreiber verwendet wird. Die Schreibspitze 28 ist in einen Flansch der Trennwand 8 eingesetzt und wird in ihrem vorderen Bereich zusätzlich von dem dort konisch auslaufenden Gehäuse 2 gehalten.

Die Schreibspitze 28 kann auch direkt in den Raum zwischen dem Ventilglied 22 und der Trennwand 6 einragen.

Luftausgleichsöffnungen 30, 32 und 34 sorgen für eine Belüftung des Inneren des Gehäuses 2.

Das insgesamt plattenförmig ausgebildete Ventilglied 22, das zwischen sich und der Trennwand 6 einen platten- bzw. scheibenförmigen Kapillarraum 36 mit der Dicke d begrenzt, ist bei 38 mit der Trennwand 4 gelenkig verbunden und ragt in eine Ausnehmung 40 der Trennwand 8 ein, die eine Öffnungsbegrenzung für das Ventilglied 22 bildet. Statt einer gelenkigen Verbindung kann eine elastische Verbindung vorgesehen sein.

Vor der Erläuterung der Funktion der beschriebenen Vorrichtung seien kurz einige physikalische Grundlagen angemerkt:

Durch die vom Ventilglied 22 geschlossene Ventilöffnung 20 wirkt durch die Flüssigkeitssäule (Leitung 18) folgende Kraft auf das Ventilglied 22:

$$K = \pi \times r^2 \times h \times a$$

wobei

r: Radius der Ventilöffnung 20

h: Höhe der Flüssigkeitssäule und

a: spezifisches Gewicht der Flüssigkeit.

Wenn das Ventilglied 22 auf seiner dem Kapillarraum 36 zugewandten Seite und die Trennwand 6 auf ihrer dem Ka-

pillarraum 36 zugewandten Seite aus einem Material bestehen, das von der Flüssigkeit benetzt wird, wird die Flüssigkeit infolge der Kapillaraktraktion in den Kapillarraum 36 eingesaugt und ggf. zusätzlich durch den hydrostatischen Druck der Flüssigkeitssäure in den Kapillarraum 36 hineingedrückt. Dies führt dazu, daß das Ventilglied 22 durch die Flüssigkeit im Kapillarraum mit der folgenden Kraft in Schließrichtung, d. h. in Anlage an den Rand der Ventilöffnung 20 gezogen wird:

$$K_S = 2 \times \sigma \times f / d$$

wobei

$\sigma$ : Oberflächenspannung der Flüssigkeit,

$d$ : Dicke des Kapillarraums 36 und

$f$ : von Flüssigkeit benetzte Fläche des Ventilglieds 22.

Übliche Dimensionierungen liegen in folgenden Bereichen:

$d$ : 0,01 bis 1 mm

$f$ : 1 mm<sup>2</sup> bis mehrere cm<sup>2</sup>

$h$ : 1 cm bis 1 m

$r$ : 0,01 bis 5 mm

$\sigma$ : 10 bis 70 x 10<sup>-2</sup> N/m

Mit  $d$ : 0,1 mm,  $\sigma$  = 50 x 10<sup>-2</sup> N/m,  $f$  = 1 cm<sup>2</sup>, ergibt sich:  $K_S$  = 0,1 N.

Mit  $r$  = 0,2 mm,  $h$  = 5 cm,  $a$  = 10<sup>4</sup> N/m<sup>3</sup> ergibt sich:  $K$  = 6 x 10<sup>-5</sup> N.

Somit beträgt die von der Höhe der Flüssigkeitssäule ausgeübte Öffnungskraft nur einen Bruchteil der Schließkraft, wodurch das Ventil außerordentlich sicher geschlossen ist und bei Stoßbewegungen keine Öffnungsgefahr besteht, sofern die Masse des Ventilglieds 22 klein ist.

Die Funktion des beschriebenen Faserschreibers ist folgende:

Sei angenommen, das sich der Faserschreiber in dem Zustand gemäß Fig. 1 befindet, d. h. das Ventilglied 22 die Ventilöffnung 20 schließt, da der Kapillarraum 36 ausreichend mit Flüssigkeit gefüllt ist. Wenn mit dem Faserschreiber nun geschrieben wird und Flüssigkeit von der Schreibspitze 28 abgegeben wird, leert sich der Kapillarraum 36 zunehmend. Die Schließkraft des Ventilglieds 22 nimmt dadurch ab, so daß bei ausreichend geleertem Kapillarraum der Flüssigkeitsdruck und/oder eine Schüttelbewegung das Ventilglied 22 öffnet, woraufhin sich der Kapillarraum durch den hydrostatischen Druck bzw. auch die Kapillarität wiederum mit Flüssigkeit füllt und das Ventilglied 22 die Öffnung 20 wiederum verschließt. Der Vorgang beginnt von neuem. Dabei ist von Vorteil, wenn die Leitung 24 eine größere Kapillarität als der Kapillarraum 36 hat, da dadurch sichergestellt ist, daß die Leitung 24 den Kapillarraum 36 "leersaugt".

Es versteht sich, daß die beschriebene Vorrichtung vielfältig abgewandelt werden kann. Die innere Aufteilung des Gehäuses kann unterschiedlich sein; die Schreibspitze kann anders sein; die Anordnung der Belüftungsöffnungen kann abgewandelt sein; im Bereich des Sacks 12 kann das Gehäuse offenbar sein, sodaß der Sack in einfacher Weise auswechselbar ist. Auch wenn das gesamte Gerät völlig leereschrieben ist, füllt es sich nach Einsetzen eines neuen Sacks selbsttätig zuverlässig vollständig mit Tinte, ohne daß eine Verschmutzungsgefahr besteht.

Fig. 2 und 3 zeigen eine abgeänderte Konstruktion eines Ventils. Das Ventilglied 22 ist hier als eine elastische Membran 50 ausgebildet, die mittels einer Verstärkungsplatte 52 verstärkt ist. In ihrem oberen Bereich 54 ist die elastische Membran 50 mit der Trennwand 6 starr verbunden, sodaß zwischen dem beispielsweise durch Kleben starr verbundenen Bereich 54 und dem mittels der Verstärkungsplatte 52

verstärktem Bereich ein Bereich freibleibt, der ein Gelenk des Ventilglieds 22 bildet. Der Kapillarraum 36 ist dadurch definiert, daß die Trennwand 6 in entsprechender Tiefe ausgenommen ist, wobei der dem Ventilglied 22 zugewandte Stirrand der Ventilöffnung 20 um die Dicke bzw. Tiefe des Kapillarraums vorsteht. Mit dieser Konstruktion des Ventilglieds 22 wird bei einfachem Aufbau eine besonders hohe Funktionssicherheit erreicht. Die Leitung 24 ist durch eine in der Trennwand 6 ausgebildete Nut 55 zum Kapillarraum 36 hin offen.

Fig. 4 zeigt die Konstruktion gemäß Fig. 1 und Fig. 2 schematisch in ihrer Anwendung bei einem Druckaggregat 56 einer Druckvorrichtung 58, wie sie beispielsweise in Tintenstrahl Druckern verwendet wird. Der Flüssigkeitsvorrat 14 grenzt hier unmittelbar an die Trennwand 6 mit der Ventilöffnung 20. Der Schreibspitze 28 (Fig. 1) entspricht ein kapillarer Docht 60, der das Druckaggregat 56 mit Flüssigkeit versorgt und durch eine Öffnung im Ventilglied 22 hindurchgeführt ist. Eine im Boden des Kapillarraums 36 ausgebildete kapillare Rinne (62) sorgt für eine zuverlässige Zufuhr von Flüssigkeit zum Aufnahmebereich des Dochtes 60.

Fig. 5 zeigt eine gegenüber Fig. 1 abgeänderte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reglers: Das Ventilglied 22 ist hier als eine gelenkig an der Trennwand 6 angebrachte Platte 70 ausgebildet, die eine Öffnung aufweist, in der eine Kugel 72 befestigt ist. Die Kugel 72 kann auch einteilig mit der Platte 70, beispielsweise durch Spritzgießen, ausgebildet sein. Mittels der Kugel 72, die aus möglichst leichtem Material sein soll, wird die Schließkraft des Ventils 20, 22 verbessert und seine Verschmutzungsempfindlichkeit verringert. Ein weiterer Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 1 liegt darin, daß der hier ebenfalls als kapillare Schreibspitze 28 ausgebildete Verbraucher unmittelbar an den Kapillarraum 36 grenzt, was den Aufbau vereinfacht und die Funktionssicherheit erhöht, insbesondere da die Kapillarität der Schreibspitze 28 größer ist als die des Kapillarraums 36. Ansonsten ist die Funktion ebenso wie die der Ausführungsform gemäß Fig. 1.

#### Patentansprüche

1. Flüssigkeitsregler zur Versorgung eines der Aufbringung von fließfähigen Stoffen auf Oberflächen dienenden Verbrauchers, insbesondere der Spitze eines Schreib-, Mal- oder Pinselgerätes, eines Auftragselements eines Flüssigkeitsspenders oder eines Druckaggregats, mit Flüssigkeit aus einem Flüssigkeitsvorrat, enthaltend ein Ventil (Ventilöffnung 20, Ventilglied 22), welches eine Verbindung zwischen dem Flüssigkeitsvorrat (14) und dem Verbraucher (28; 60, 56) jeweils dann öffnet, wenn der Verbraucher (Schreibspitze 28 oder kapillarer Docht 60 oder Druckaggregat 56) eine gewisse Flüssigkeitsmenge verbraucht hat, dadurch gekennzeichnet, daß zum Ventil (Ventilöffnung 20, Ventilglied 22) ein stromabwärts der Ventilöffnung (20) an diese angrenzender Kapillarraum (36) gehört, dessen Kapillarkraft das Ventilglied (22) in eine die Ventilöffnung (20) verschließende Stellung drängt, wenn der Kapillarraum (36) sich ganz oder teilweise mit Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsvorrat (14) füllt.
2. Flüssigkeitsregler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kapillarraum (36) mittels einer Leitung (24) mit dem Verbraucher (28; 60, 56) verbunden ist, deren Kapillarität größer ist als die des Kapillarraums.
3. Flüssigkeitsregler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbraucher (28; 60, 56) ka-

pillar ist und seine Kapillarität größer ist als die des Kapillarraums (36).

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kapillarraum (36) scheibenförmig ist, wobei die Ventilöffnung (20) in einer seiner Stirnflächen ausgebildet ist und die andere Stirnfläche durch das Ventiltglied (22) gebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventiltglied (22) eine elastische Membran (50) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Membran (50) mittels einer Verstärkungsplatte (52) verstärkt ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventiltglied (22) eine Kugel (72) zum Verschließen der Ventilöffnung (20) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventiltglied (22) gegen den Druck einer vom Flüssigkeitsvorrat (14) her auf die Ventilöffnung (20) wirkenden Flüssigkeitssäule schließt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsvorrat (14) in einem Sack (12) enthalten ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbraucher die kapillare Schreibspitze (28) eines Zeichengerätes ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbraucher das Druckaggregat (56) einer Druckeinrichtung (58) ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

